

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10281318 A**

(43) Date of publication of application: **23.10.98**

(51) Int. Cl

F16K 23/00

(21) Application number: **09092603**

(22) Date of filing: **10.04.97**

(71) Applicant: **SMC CORP**

(72) Inventor: **TAMURA KAZUYA
YAMADA HIROSUKE
FUJIWARA NOBUHIRO**

(54) **SUCK BACK VALVE**

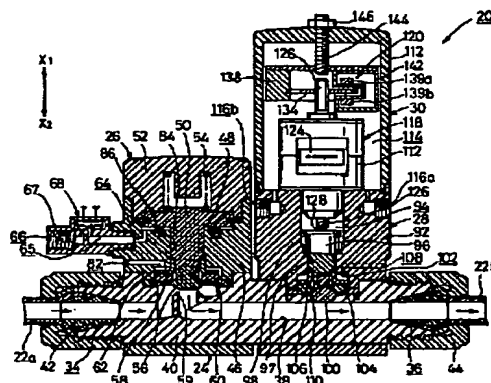
prevented from dripping.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately control a flow rate of a fluid which is sucked by a flexible member, by providing a suck back mechanism which sucks the fluid in a flow path under the negative pressure which is generated by displacement of the flexible member, and controlling an amount of displacement of the flexible member under driving operation of a motor-driven linear actuator.

SOLUTION: When a signal is output to a flow controlling means 68, pressured fluid is fed to a cylinder room 48 of an on/off valve mechanism 26, and pilot pressure is controlled to a given value. The fluid shifts a piston 50 against a spring member 54, a diaphragm 56 separates from a seat part 59, and the valve mechanism 26 is turned on. Thus, coating liquid flows along a flow path 38 and drips onto a semiconductor wafer. By turning off the valve mechanism 26, driving a linear actuator 118 of a suck back mechanism 28, and returning the coating liquid to the suck back valve 20 side using negative pressure operation of a diaphragm 100 which is raised under operation of a spring member 98, liquid is



(51)Int.Cl.⁶

F 1 6 K 23/00

識別記号

F I

F 1 6 K 23/00

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平9-92603

(22)出願日 平成9年(1997)4月10日

(71)出願人 000102511

エスエムシー株式会社

東京都港区新橋1丁目16番4号

(72)発明者 田村 和也

茨城県筑波郡谷和原村絹の台4-2-2

エスエムシー株式会社筑波技術センター内

(72)発明者 山田 博介

茨城県筑波郡谷和原村絹の台4-2-2

エスエムシー株式会社筑波技術センター内

(72)発明者 藤原 伸広

茨城県筑波郡谷和原村絹の台4-2-2

エスエムシー株式会社筑波技術センター内

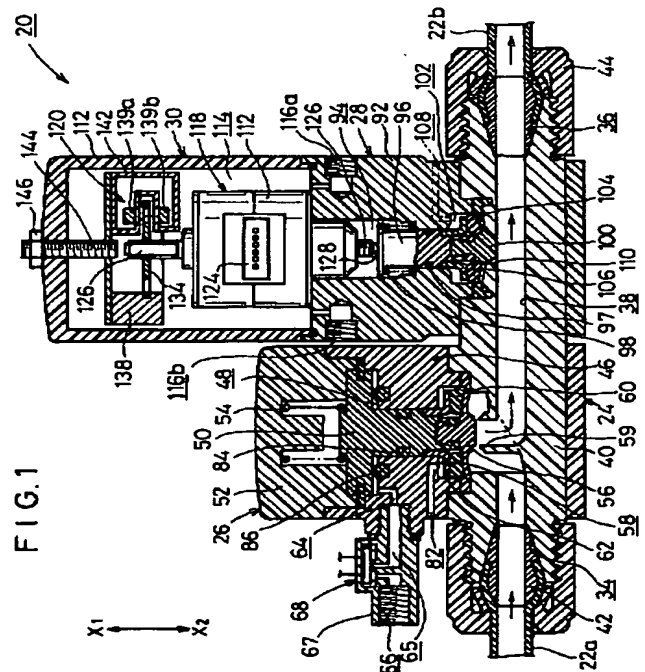
(74)代理人 弁理士 千葉 剛宏 (外1名)

(54)【発明の名称】 サックバックバルブ

(57)【要約】

【課題】パイロット圧並びに吸引される圧力流体の流量を高精度に制御することにある。

【解決手段】サックバックバルブ20は、ステム96を介して第2ダイヤフラム100を変位させるリニアアクチュエータ118と、前記リニアアクチュエータ118の変位量を検出するエンコーダ120と、オン/オフ弁機構26に供給されるパイロット圧を制御する流量制御手段68とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】流体通路を有し、一端部に第1ポートが形成され他端部に第2ポートが形成された継手部と、可撓性部材が変位することによって発生する負圧作用下に前記流体通路内の流体を吸引するサックバック機構と、パイロット圧の作用下に前記流体通路を開閉するオン／オフ弁機構と、前記可撓性部材を変位させる電動リニアアクチュエータを有する駆動部と、前記オン／オフ弁機構に供給されるパイロット圧を制御する流量制御手段と、を備えることを特徴とするサックバックバルブ。

【請求項2】請求項1記載のサックバックバルブにおいて、駆動部には、可撓性部材の変位量を検出する変位量検出手段が設けられることを特徴とするサックバックバルブ。

【請求項3】請求項1または2記載のサックバックバルブにおいて、流量制御手段は、熱によって膨張・収縮する流体が封入され、且つ一部が薄膜状に形成された容器と、前記容器の薄膜に臨むノズル部と、前記容器内の流体を加熱制御する発熱手段とを有することを特徴とするサックバックバルブ。

【請求項4】請求項1乃至3のいずれか1項に記載のサックバックバルブにおいて、電動リニアアクチュエータには、ステッピングモータが含まれることを特徴とするサックバックバルブ。

【請求項5】請求項1乃至4のいずれか1項に記載のサックバックバルブにおいて、継手部、サックバック機構、オン／オフ弁機構および駆動部は、それぞれ一体的に組み付けられて設けられることを特徴とするサックバックバルブ。

【請求項6】請求項1乃至5のいずれか1項に記載のサックバックバルブにおいて、可撓性部材は、ダイヤフラムからなることを特徴とするサックバックバルブ。

【請求項7】請求項1乃至6のいずれか1項に記載のサックバックバルブにおいて、サックバック機構は、弁ボディ内に変位自在に設けられ電動リニアアクチュエータの駆動軸に当接するステムと、流体通路に臨み前記ステムと一体的に変位するダイヤフラムと、前記ステムを所定方向に付勢するばね部材とを有することを特徴とするサックバックバルブ。

【請求項8】請求項1乃至7のいずれか1項に記載のサックバックバルブにおいて、電動リニアアクチュエータを冷却する冷却手段が設けられることを特徴とするサックバックバルブ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ダイヤフラムの変位作用下に流体通路を流通する所定量の流体を吸引する

ことにより、例えば、前記流体の供給口の液だれを防止することが可能なサックバックバルブに関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、例えば、半導体ウェハ等の製造工程においてサックバックバルブ(suck back valve)が使用されている。このサックバックバルブは、半導体ウェハに対するコーティング液の供給を停止した際、供給口から微量のコーティング液が半導体ウェハに向かって滴下する、いわゆる液だれを防止する機能を有する。

【0003】ここで、従来技術に係るサックバックバルブを図5に示す(例えば、実公平8-10399号公報参照)。

【0004】このサックバックバルブ1は、流体導入ポート2と流体導出ポート3とを連通させる流体通路4が形成された弁本体5と、前記弁本体5の上部に連結されるボンネット6とを有する。前記流体通路4の中央部には、厚肉部および薄肉部から構成されたダイヤフラム7が設けられている。前記ボンネット6には、図示しない圧力流体供給源に接続され、切換弁(図示せず)の切換作用下に前記ダイヤフラム作動用の圧縮空気を供給する圧力流体供給ポート8が形成される。

【0005】前記ダイヤフラム7にはピストン9が嵌合され、前記ピストン9には、弁本体5の内壁面を摺動するとともにシール機能を営むパッキン10が装着されている。また、弁本体5内には、ピストン9を上方に向かって常時押圧するスプリング11が設けられている。

【0006】ボンネット6の上部には、ねじ込み量の増減作用下に、ピストン9に当接して該ピストン9の変位量を調整することにより、ダイヤフラム7によって吸引されるコーティング液の量を調整するねじ部材12が設けられる。

【0007】前記流体導入ポート2には、コーティング液が貯留された図示しないコーティング液供給源がチューブ等の管路を介して接続され、さらに、前記コーティング液供給源と前記流体導入ポート2との間には、サックバックバルブ1と別体で構成されたオン／オフ弁(図示せず)が接続されている。このオン／オフ弁は、その付勢・減勢作用下に該サックバックバルブ1に対するコーティング液の供給状態と供給停止状態とを切り換える機能を営む。

【0008】このサックバックバルブ1の概略動作を説明すると、流体導入ポート2から流体導出ポート3に向かってコーティング液が供給されている通常の状態では、圧力流体供給ポート8から供給された圧縮空気の作用下にピストン9およびダイヤフラム7が下方に向かって一体的に変位し、ピストン9に連結されたダイヤフラム7が、図5中、二点鎖線で示すように流体通路4内に突出している。

【0009】そこで、図示しないオン／オフ弁の切換作

用下に流体通路4内のコーティング液の流通を停止した場合、圧力流体供給ポート8からの圧縮空気の供給を停止させることにより、スプリング11の弾発力の作用下にピストン9およびダイヤフラム7が一体的に上昇し、前記ダイヤフラム7の負圧作用下に流体通路4内に残存する所定量のコーティング液が吸引され、図示しない供給口における液だれが防止される。

【0010】この場合、コーティング液の吸引量はピストン9の変位量に対応し、前記ピストン9はねじ部材12によってその変位量が調整されている。

【0011】ところで、前記の従来技術に係るサックバックバルブ1では、圧力流体供給ポート8に供給される圧縮空気の流量を調整するために、チューブ等の管体を通じて図示しないスピードコントローラ等の流量制御弁が接続される。この流量制御弁は、弁内部の通路面積を変化させることにより、流通する圧力流体の流量を制御するものである。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記の従来技術に係るサックバックバルブでは、圧力流体供給ポートに供給される圧縮空気の流量を流量制御弁等の機械的手段によって制御しているため、圧力流体供給ポートに供給される圧縮空気の流量を簡便に且つ高精度に制御することができないという不都合がある。

【0013】また、従来技術に係るサックバックバルブでは、コーティング液の吸引量の調整を、手動によってねじ部材のねじ込み量の増減作用下に行っているため、前記コーティング液の吸引量を高精度に制御することができないという不都合がある。この場合、一旦設定されたねじ部材のねじ込み量を、コーティング液の吸引量に対応してその都度調整しなければならず、煩雑でもある。

【0014】さらに、従来技術に係るサックバックバルブを用いた場合、該サックバックバルブと流量制御弁との間、並びに該サックバックバルブとオン／オフ弁との間の配管接続作業が必要となつて煩雑であるとともに、サックバックバルブ以外に流量制御弁とオン／オフ弁とをそれぞれ付設するための占有スペースが必要となり、設置スペースが増大するという不都合がある。

【0015】さらにまた、サックバックバルブと流量制御弁との間に接続される配管によって流路抵抗が増大し、ダイヤフラムの応答精度が劣化するという不都合がある。

【0016】またさらに、オン／オフ弁のオン状態とオフ状態とを切り換えるための駆動装置が別途必要となり、前記オン／オフ弁と駆動装置との配管接続作業が煩雑であるとともに、コストが高騰するという不都合がある。

【0017】またさらに、電気的手段を用いてダイヤフラムを変位させた場合、前記電気的手段によって発生す

る熱量の作用下に流体通路中を流通する流体の性質が変化してしまうおそれがある。

【0018】本発明は、前記の種々の不都合を悉く克服するためになされたものであり、配管接続作業を不要とするとともに設置スペースの縮小化を図り、ダイヤフラムの応答精度を向上させ、しかもパイロット圧並びに吸引される流体の流量を高精度に制御することが可能なサックバックバルブを提供することを目的とする。

【0019】

10 【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するために、本発明は、流体通路を有し、一端部に第1ポートが形成され他端部に第2ポートが形成された継手部と、可撓性部材が変位することによって発生する負圧作用下に前記流体通路内の流体を吸引するサックバック機構と、パイロット圧の作用下に前記流体通路を開閉するオン／オフ弁機構と、前記可撓性部材を変位させる電動リニアアクチュエータを有する駆動部と、前記オン／オフ弁機構に供給されるパイロット圧を制御する流量制御手段と、を備えることを特徴とする。

20 【0020】本発明によれば、電動リニアアクチュエータの駆動作用下に、可撓性部材の変位量を制御することにより、可撓性部材によって吸引される流体の流量が簡便且つ高精度に制御される。

【0021】また、流量制御手段を介して、オン／オフ弁機構に供給されるパイロット圧が高精度に制御される。

【0022】

30 【発明の実施の形態】本発明に係るサックバックバルブについて好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照しながら以下詳細に説明する。

【0023】図1において参照数字20は、本発明の実施の形態に係るサックバックバルブを示す。このサックバックバルブ20は、一組のチューブ22a、22bが着脱自在に所定間隔離間して接続される継手部24と、前記継手部24の長手方向に沿った一方の上部に設けられたオン／オフ弁機構26と、前記継手部24の長手方向に沿った他方の上部に設けられたサックバック機構28と、前記サックバック機構28を駆動する駆動部30とから構成される。なお、前記継手部24、オン／オフ弁機構26、サックバック機構28および駆動部30は、図1に示されるように一体的に組み付けられる。

50 【0024】継手部24には、一端部に第1ポート34が、他端部に第2ポート36が形成されるとともに、前記第1ポート34と第2ポート36とを連通させる流体通路38が設けられた継手ボディ40と、前記第1ポート34および第2ポート36にそれぞれ係合し、且つチューブ22a、22bの開口部に挿入されるインナ部材42と、前記継手ボディ40の端部に刻設されたねじ溝に螺入することによりチューブ22a、22bの接続部位の液密性を保持するロックナット44とを有する。

【0025】第1ポート34に近接する継手部24の上部にはオン／オフ弁機構26が配設され、前記オン／オフ弁機構26は、継手ボディ40と一体的に連結された第1弁ボディ46と、前記第1弁ボディ46の内部に形成されたシリンダ室48に沿って矢印X₁またはX₂方向に変位するピストン50と、前記シリンダ室48を気密に閉塞するカバー部材52とを有する。

【0026】前記ピストン50とカバー部材52との間には、ばね部材54が介装され、前記ばね部材54の弾発力によって該ピストン50が、常時、下方側（矢印X₂方向）に向かって付勢されている。

【0027】前記ピストン50の下端部には、第1ダイヤフラム56によって閉塞された第1ダイヤフラム室58が形成され、前記第1ダイヤフラム56は、ピストン50の下端部に連結されて該ピストン50と一体的に変位するように設けられる。この場合、前記第1ダイヤフラム56は、継手ボディ40に形成された着座部59から離間し、または前記着座部59に着座することにより流体通路38を開閉する機能を営む。従って、オン／オフ弁機構26を構成する第1ダイヤフラム56の開閉作用下に、流体通路38を流通する流体（例えば、コーティング液）の供給状態またはその供給停止状態が切り換えられる。

【0028】また、第1ダイヤフラム56の上面部には、該第1ダイヤフラム56の薄肉部を保護するリング状の緩衝部材60が設けられ、前記緩衝部材60はピストン50の下端部に連結された断面L字状の保持部材62によって保持される。

【0029】前記オン／オフ弁機構26には、パイロット通路64に連通接続される通路65と前記通路65に連通する圧力流体供給ポート66が形成された管体67を介して、シリンダ室48に供給される圧力流体の流量を制御する流量制御手段68が付設される。

【0030】この流量制御手段は、例えば、パイレックスガラスで形成された第1ウェハ69と、前記第1ウェハ69の上面部に固着され、例えば、シリコンサブストレートからなる第2ウェハ70と、前記第2ウェハ70の上面部に固着され、例えば、パイレックスガラスで形成された第3ウェハ71とが一体的に積層されて形成される。

【0031】前記第1ウェハ69と第2ウェハ70との間には、所定間隔離間する一組の導入ポート72a、72bが形成され、前記導入ポート72a、72bは前記圧力流体供給ポート66にそれぞれ連通するように形成される。

【0032】前記一組の導入ポート72a、72bの間には、ノズル孔73が形成されたノズル部74が設けられ、前記ノズル孔73は、前記第1ウェハ69の底面部に開口する導出ポート75と連通するように形成される。

【0033】前記第2ウェハ70の内部には断面台形状の室76が形成され、前記室76内には、例えば、シリコン液のように、加熱されることにより膨張する流体77が封入される。前記室76の底部は薄膜78状に形成され、この薄膜78は、前記ノズル部74の先端から所定間隔離間し、前記流体77の膨張作用下に該ノズル部74側に向かって撓曲自在に形成される（図2中、二点鎖線参照）。

【0034】前記室76の上面を構成する第3ウェハ71の下部にはパターン化された電気抵抗体79が設けられ、前記電気抵抗体79は一組の電極80a、80bおよびリード線81を介して図示しないコントローラと電気的に接続されている。

【0035】シリンダ室48に連通する第1弁ボディ46には、パイロット通路64が形成される。この場合、流量制御手段68の制御作用下に前記パイロット通路64を介してシリンダ室48内に圧力流体（パイロット圧）を供給することにより、ばね部材54の弾発力に抗してピストン50が上昇する。従って、第1ダイヤフラム56が着座部59から所定間隔離間することにより流体通路38が開成し、第1ポート34から第2ポート36側に向かってコーティング液が流通する。

【0036】また、第1弁ボディ46には、第1ダイヤフラム室58を大気に連通させる通路82が形成され、前記通路82を介して第1ダイヤフラム室58内のエアを給排気することにより第1ダイヤフラム56を円滑に作動させることができる。なお、参照数字84は、シリンダ室48の気密性を保持するためのシール部材を示し、参照数字86は、ピストン50に当接して緩衝機能を営む緩衝部材を示す。

【0037】第2ポート36に近接する継手部24の上部にはサックバック機構28が設けられ、前記サックバック機構28は、継手ボディ40と一体的に連結された第2弁ボディ92と、前記第2弁ボディ92の内部に形成された室94に沿って矢印X₁またはX₂方向に変位するステム96とを有する。

【0038】前記ステム96の外周部には、環状溝を介してウェアリング97が装着され、前記ウェアリング97は、ステム96のガイド機能を営む。前記室94内には、ステム96のフランジに係着されその弾発力によって該ステム96を、常時、上方側（矢印X₁方向）に向かって付勢するばね部材98が配設されている。

【0039】ステム96の下端部には複数の爪片が形成され、前記複数の爪片によって第2ダイヤフラム100が保持される。前記第2ダイヤフラム100は、ステム96に連結されて該ステム96と一体的に変位するように設けられ、前記第2ダイヤフラム100によって第2ダイヤフラム室102が形成される。

【0040】前記第2ダイヤフラム100の上面部には、該第2ダイヤフラム100の薄肉部を保護するリン

グ状の緩衝部材104が設けられ、前記緩衝部材104はステム96の下端部に連結された断面L字状の保持部材106によって保持される。前記第2弁ボディ92には、第2ダイヤフラム室102を大気に連通させる通路108が形成される。

【0041】継手ボディ40には、第2ダイヤフラム100の底面部の形状に沿った傾斜面を有する突起部110が流体通路38に臨むように形成され、前記第2ダイヤフラム100は、前記突起部110に対して着座または離間自在に設けられる。この場合、第2ダイヤフラム100が突起部110から離間することによって形成される空隙内に流体が吸引される。

【0042】また、第2弁ボディ92には、ボンネット112内の空間部114に対し、例えば、窒素等の不活性ガスを供給する供給ポート116aと、前記空間部114内の不活性ガスを排気する排気ポート116bとが形成される。前記供給ポート116aおよび排気ポート116bは、それぞれ通路を介して空間部114と連通するように形成されている。この場合、前記不活性ガスは、後述するリニアアクチュエータの冷却手段として機能するものである。

【0043】駆動部30は、前記第2弁ボディ92の上部に一体的に組み付けられたボンネット112を有し、前記ボンネット112内の空間部114には、ステム96を介して第2ダイヤフラム100を矢印X₁またはX₂方向に変位させるリニアアクチュエータ118と、前記リニアアクチュエータ118の変位量に基づいて、前記第2ダイヤフラム100の変位量を検出するエンコーダ120が配設されている。

【0044】このリニアアクチュエータ118は、実質的に、電気信号によって付勢・減勢される4相ユニポーラ型のステッピングモータからなり、ケーシング122内に設けられた図示しないステータおよびロータと、図示しない電源に接続され前記ステータに対し励磁電流を供給するコネクタ124を含む。この場合、図示しないロータが所定方向に回転することにより、駆動軸126が矢印X₁またはX₂方向に変位自在に設けられている。

【0045】エンコーダ120に連結される上部側の駆動軸126は、断面非円形状、例えば、断面楕円形状に形成され（図3参照）、一方、駆動軸126の下端部には孔部を介してボール128が嵌入されている（図4参照）。前記ボール128は、ステム96の上面部と点接触するように形成されている。

【0046】この場合、エンコーダ120は、ステム96とリニアアクチュエータ118の駆動軸126とがカップリング部材等を介して一体的に連結されることがなく、前記ステム96と駆動軸126とが当接するように構成している。従って、組み付け誤差によって、ステム96とリニアアクチュエータ118の駆動軸126とが

同軸に形成されない場合、換言すると、ステム96の軸線に対して若干傾斜した角度でリニアアクチュエータ118の駆動軸126が当接した状態であっても、前記組み付け誤差が許容される。

【0047】エンコーダ120は、図3に示されるように、中心部に前記上部側の駆動軸126の形状に対応する断面楕円形状の孔部130が形成されるとともに、周方向に沿って所定間隔離間する複数のスリット132が形成された円盤状のディスク134を含む。

【0048】さらに、エンコーダ120は、前記ディスク134が回転するための環状溝136が内周面に形成され、円形状の約4分の1の部分が切り欠かれて形成された保持部材138と、発光素子139aと受光素子139bとが所定間隔離間して設けられ、断面コの字状に形成された凹部140内にディスク134の一部が臨むように設けられたフォトインタラプタ142とを有する。ディスク134のスリット132を透過した発光素子139aの発光光を受光素子139bで受光することにより、リニアアクチュエータ118の変位量が検知される。

【0049】この場合、リニアアクチュエータ118の上部側の駆動軸126は、前記ディスク134に形成された断面楕円形状の孔部130に対し、矢印A方向に沿って摺動自在に設けられている。このため、上下方向（矢印A方向）に対する変位が規制されたディスク134に対し、リニアアクチュエータ118の駆動軸126は、前記断面楕円形状の孔部130を介して上下方向に沿って変位自在に設けられている。

【0050】従って、ディスク134は、駆動軸126を回転中心として所定方向に回転自在に設けられているとともに、保持部材138の環状溝136によって上下方向への変位が規制されている。この結果、ディスク134の高さが一定に保持されることにより、フォトインタラプタ142の凹部140に設けられた発光素子139aおよび受光素子139bとディスク134との間で一定のクリアランスが確保されるように形成されている。

【0051】なお、ボンネット112の上面部には、駆動軸126の一端部が当接するストッパ144と、前記ストッパ144を所定位置に係止するナット部材146とが設けられている。このストッパ144は、外周面に刻設されたねじ部を介してボンネット112のねじ穴に螺入し、そのねじ込み量を増減させることにより上下方向に沿った所定位置に係止される。

【0052】本実施の形態に係るサックバックバルブ20は、基本的には以上のように構成されるものであり、次にその動作並びに作用効果について説明する。

【0053】まず、サックバックバルブ20の第1ポート34に連通するチューブ22aには、コーティング液が貯留された図示しないコーティング液供給源を接続

し、一方、第2ポート36に連通するチューブ22bには、図示しない半導体ウェハに向かってコーティング液を滴下するノズルが設けられた図示しないコーティング液滴下装置を接続する。また、圧力流体供給ポート66には、図示しない圧力流体供給源を接続しておく。さらに、ストップ144のねじ込み量を調整することにより、リニアアクチュエータ118の駆動軸126の原点位置を設定しておく。

【0054】また、図示しないコントローラからコネクタ124を介してリニアアクチュエータ118に付勢信号を導出し、図1に示されるように、前記リニアアクチュエータ118の駆動軸126を下限位置に設定しておく。

【0055】このような準備作業を経た後、図示しない圧力流体供給源を付勢し、圧力流体供給ポート66に対し圧力流体を導入する。圧力流体供給ポート66から導入された圧力流体（パイロット圧）は、流量制御手段68に導入される。

【0056】そこで、コントローラ（図示せず）は、前記流量制御手段68に付勢信号を導出する。前記流量制御手段68では、電極80a、80bを介して電気抵抗体79に電流が流れ、該電気抵抗体79が発熱する。

【0057】このため、室76内に充填された流体77が加熱されて膨張し、図2中、二点鎖線で示されるように、薄膜78が押圧されて下方側に向かって撓曲し、前記薄膜78とノズル部74との離間間隔が所定量に設定される。従って、ノズル孔73から導出ポート75に向かって流通する圧力流体の流量は、前記薄膜78とノズル部74との離間間隔によって絞られることにより制御される。

【0058】この結果、流量制御手段68の導出ポート75から排出される圧力流体の流量が調整されることにより、オン／オフ弁機構26のシリンダ室48に供給されるパイロット圧が所定値に制御される。

【0059】前記シリンダ室48に導入された圧力流体（パイロット圧）は、ばね部材54の弾発力に抗してピストン50を矢印X₁方向に変位させる。従って、ピストン50に連結された第1ダイヤフラム56が着座部59から離間してオン／オフ弁機構26がオン状態となる。その際、コーティング液供給源から供給されたコーティング液は、流体通路38に沿って流通し、コーティング液滴下装置を介してコーティング液が半導体ウェハに滴下される。この結果、半導体ウェハには、所望の膜厚を有するコーティング被膜（図示せず）が形成される。

【0060】コーティング液滴下装置を介して所定量のコーティング液が図示しない半導体ウェハに塗布された後、オン／オフ弁機構26に対する圧力流体の供給を停止する。従って、ばね部材54の弾発力の作用下にピストン50が矢印X₂方向に変位し、第1ダイヤフラム5

6が着座部59に着座してオン／オフ弁機構26がオフ状態となる。

【0061】オン／オフ弁機構26がオフ状態となって流体通路38が遮断されることにより半導体ウェハに対するコーティング液の供給が停止し、コーティング液滴下装置のノズル（図示せず）からの半導体ウェハに対するコーティング液の滴下状態が停止する。この場合、コーティング液滴下装置のノズル内には、半導体ウェハに滴下される直前のコーティング液が残存しているため、液だれが生ずるおそれがある。

【0062】そこで、図示しないコントローラは、コネクタ124を介してリニアアクチュエータ118に付勢信号を導出し、前記リニアアクチュエータ118の駆動軸126を上方（矢印X₁方向）に向かって変位させる。従って、ばね部材98の弾発力の作用下に第2ダイヤフラム100およびシステム96が一体的に上昇し、図4に示す状態に至る。

【0063】すなわち、リニアアクチュエータ118の駆動軸126の変位作用下に第2ダイヤフラム100が上昇することにより負圧作用が発生する。この負圧作用によって、流体通路38内の所定量のコーティング液が、図4中、矢印方向に沿って第2ダイヤフラム100と突起部110との間に形成された間隙内に吸引される。この結果、コーティング液滴下装置のノズル内に残存する所定量のコーティング液がサックバックバルブ20側に向かって戻されることにより、半導体ウェハに対する液だれを防止することができる。

【0064】この場合、第2ダイヤフラム100の変位量は、リニアアクチュエータ118の回転量を介してエンコーダ120によって検出され、前記エンコーダ120から導出される検出信号（パルス信号）に基づいて、コントローラは、予め設定された位置で第2ダイヤフラム100が停止するように、リニアアクチュエータ118を制御する。

【0065】すなわち、図示しないコントローラは、エンコーダ120から出力されるパルス信号をカウントして予め設定された所定のパルス数に到達したとき、リニアアクチュエータ118に減勢信号を導出し前記リニアアクチュエータ118の駆動状態を停止させる。従って、コーティング液の吸引量に対応する位置で第2ダイヤフラム100を停止させることができるため、前記コーティング液の吸引量を簡便且つ高精度に制御することができる。

【0066】なお、再び、オン／オフ弁機構26をオン状態にして第1ダイヤフラム56を着座部59から離間させるとともに、リニアアクチュエータ118の駆動作用下に第2ダイヤフラム100を突起部110に着座させることにより、図1に示す状態に至り、半導体ウェハに対するコーティング液の滴下が開始される。

【0067】本実施の形態では、第2ダイヤフラム100

0によって吸引されるコーティング液の流量をリニアアクチュエータ118を介して電氣的に制御することが可能となる。従って、第2ダイヤフラム100によって吸引されるコーティング液の流量を簡便且つ高精度に制御することができる。

【0068】この場合、リニアアクチュエータ118は、空間部114内に充填される不活性ガスによって好適に冷却されるため、前記リニアアクチュエータ118から発生する熱量によって流体通路38を流通する流体の性質が劣化または変化してしまうおそれがなく、流体を所定の品質に保持することができる。

【0069】また、本実施の形態では、機械的手段を用いて圧力流体の流量を制御する従来技術と比較して、電氣的に制御される流量制御手段68を介して、オン／オフ弁機構26に供給されるパイロット圧を高精度に制御することができるとともに、前記オン／オフ弁機構26の応答精度をより一層向上させることができる。

【0070】具体的には、流量制御手段68によってオン／オフ弁機構26に供給されるパイロット圧を制御することにより、従来技術と比較して、前記オン／オフ弁機構26の駆動速度を向上させるとともに駆動レンジを大幅に拡大することができる。また、前記オン／オフ弁機構26のオン状態とオフ状態との切換速度が上昇することにより、半導体ウェハに対して滴下されるコーティング液の流量を高精度に設定することが可能となる。さらに、薄膜78が頻度の高い撓曲作用に十分に耐えることができ、且つクリープが減少されて再現性も高くなる。この結果、駆動部分である薄膜78の疲労が少なく、耐久性に優れ、経年変化もほとんどない。なお、流量制御手段68は、半導体製造技術を用いて製造することができるという利点がある。

【0071】さらに、本実施の形態では、継手部24、オン／オフ弁機構26、サックバック機構28および駆動部30をそれぞれ一体的に組み付けることにより、前述した従来技術と異なり、サックバックバルブ20と流量制御弁との間、並びに該サックバックバルブ20とオン／オフ弁機構26との間の配管接続作業を不要とし、流量制御弁やオン／オフ弁を付設するための占有スペースを設ける必要がないことから、設置スペースの有効利用を図ることができる。

【0072】さらにまた、本実施の形態では、オン／オフ弁機構26および駆動部30等がサックバック機構28と一体的に形成されているため、従来技術のように、それぞれ別体で構成し、それらを一体的に結合したものと比較して、装置全体の小型化を達成することができる。

【0073】またさらに、本実施の形態では、サックバックバルブ20と流量制御弁との間に配管を設ける必要がないため、流路抵抗が増大することを回避することができる。

【0074】

【発明の効果】本発明によれば、以下の効果が得られる。

【0075】すなわち、電氣的に制御されるリニアアクチュエータを介して、可撓性部材によって吸引される圧力流体の流量を電氣的に且つ高精度に制御することができる。

【0076】また、流量制御手段によってオン／オフ弁機構に供給されるパイロット圧を高精度に制御することが可能となる。この結果、前記オン／オフ弁機構の応答精度をより一層向上させることができる。

【0077】さらに、従来技術と異なり、サックバックバルブと流量制御弁との間、並びに該サックバックバルブとオン／オフ弁機構との間の配管接続作業が不要となり、設置スペースの有効利用を図ることができる。

【0078】さらにまた、サックバックバルブと流量制御弁との間、並びに該サックバックバルブとオン／オフ弁機構との間に配管を設ける必要がないため、流路抵抗が増大することを回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係るサックバックバルブの縦断面図である。

【図2】図1に示すサックバックバルブを構成する流量制御手段の縦断面図である。

【図3】図1に示すサックバックバルブを構成するエンコーダの一部切欠斜視図である。

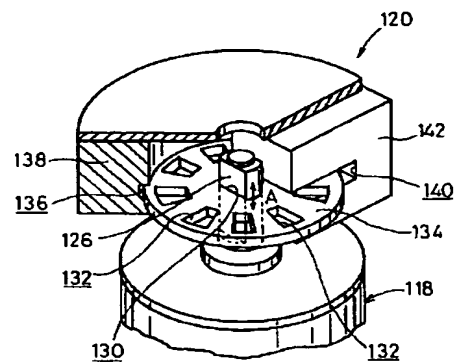
【図4】図1に示すサックバックバルブの動作説明図である。

【図5】従来技術に係るサックバックバルブの縦断面図である。

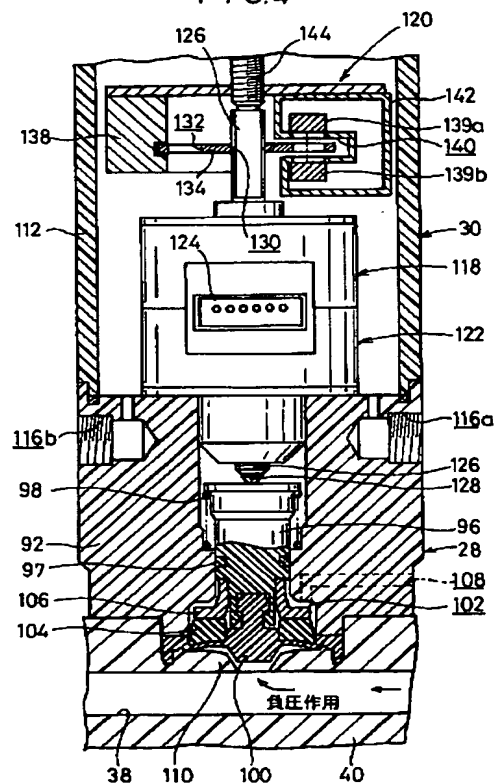
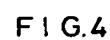
【符号の説明】

20…サックバックバルブ	24…継手部
26…オン／オフ弁機構	28…サックバック機構
30…駆動部	34、36、116
a、116b…ポート	
38…流体通路	50…ピストン
56、100…ダイヤフラム	64…パイロット通路
68…流量制御手段	96…ステム
98…ばね部材	118…リニアアクチュエータ
120…エンコーダ	

【図 3】



【図 4】



【図5】

FIG. 5

